

Т.В. САМОДУРОВА, А.П. ГУРЬЕВ, В.Н. ШАРАПОВА

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Воронеж, Россия

Для оценки эффективности решений, принятых в процессе оперативного управления зимним содержанием дорог в условиях неопределенности погодных воздействий использованы методы теории игр и исследования операций. Математической моделью является специальная метеоролого-экономическая модель (МЭМ) в виде платежной матрицы. Элементы платежных матриц учитывают потери дорожно-эксплуатационной организации и пользователей дорог при неблагоприятных погодных воздействиях и при различных схемах использования метеорологической информации.

Наряду с альтернативными прогнозами образования зимней скользкости могут быть рассмотрены многофазовые прогнозы метеорологических параметров, влияющих на организацию работ по зимнему содержанию.

Задача формулируется следующим образом: пусть дорожная организация имеет две возможные стратегии зимнего содержания дорог d_1 , d_2 , (профилактика и ликвидация зимней скользкости), каждая из которых соответствует определенным погодным условиям и состоянию дорожного покрытия. Погодные условия характеризуются n состояниями F_j .

При каждом сочетании «стратегия - погодные условия» ($d_i \leftrightarrow F_j$), будут иметь место определенные затраты дорожных организаций на проведение работ и потери в экономике государства. Обозначив эту величину через S_{ij} , для каждой стратегии и погодных условий составим платежную матрицу размером $2 \times n$, представленную в табл. 1.

Табл. 1. Вид платежной матрицы при многофазовых прогнозах

d_i / F_i	F_1	F_2	...	F_n
d_1	S_{11}	S_{21}	...	S_{n1}
d_2	S_{12}	S_{22}	...	S_{n2}

Произведен расчет составляющих матриц потерь и их анализ.

Для стратегий работ, связанных с механической очисткой снега работы начинаются с началом выпадения осадков. Основные прогнозируемые метеорологические параметры для этих стратегий – осадки, их вид, интенсивность и продолжительность выпадения. Их надежный прогноз приводит к правильному выбору параметров снегоочистки (времени начала ра-

бот и времени между проходами снегоочистительной техники). Исследования, проведенные Н. Б. Сакута, позволяют сделать вывод о том, что ошибки в прогнозировании этих параметров не приведут к изменению составляющих матрицы потерь, так как при патрульной снегоочистке есть всегда определенный резерв времени, который даже позволяет перебрасывать технику на другие маршруты. Этот резерв времени позволяет, при более высокой по сравнению с прогнозом интенсивности выпадения осадков, компенсировать ошибки прогноза за счет снижения времени между проходами отрядов машин, т.е. работой имеющейся техники, занятой на патрульной снегоочистке без привлечения дополнительных ресурсов и без увеличения затрат дорожной организации.

Увеличение продолжительности снегопада приводит к дополнительному циклу проведения работ и увеличению времени нахождения покрытия под снежным накатом, т.е. к пропорциональному изменению всех составляющие матриц потерь.

Учет всех этих особенностей позволяет решать на данном этапе исследований задачу обоснования многофазового прогноза для скользкости в виде стекловидного льда при различных температурах воздуха.

Для предотвращения замерзания раствора при выпадении осадков и при снижении концентрации соли на покрытии, а также при понижении температуры воздуха проводят дополнительную обработку покрытия. Рассмотрен случай, когда процесс выбора стратегии опирается на фазовый прогноз температуры воздуха при трех пороговых значениях:

- минимальная температура воздуха до минус 5 °С;
- минимальная температура воздуха от минус 5 °С до минус 8 °С;
- минимальная температура воздуха ниже минус 8 °С;

и для двух возможных решения дорожной организации:

- применять профилактическую обработку покрытия;
- применять традиционные технологии ликвидации скользкости с нормами, выбранными в соответствии с прогнозом температуры.

Произведен расчет затрат дорожной организации на проведения работ для 1 приведенного км дороги, для технического хлористого натрия (табл. 2).

Табл. 2. Матрица потерь для дорожно-транспортного комплекса при многофазовом прогнозе температуры воздуха

d_i / F_i	$T_{\sigma} > -5^0$	$-8^0 < T_{\sigma} < -5^0$	$T_{\sigma} < -8^0$
Профилактические работы	26,83	286,34	793,75
Ликвидация скользкости	238,39	264,72	860,25

Для оценки эффективности использования многофазового прогноза необходима матрица сопряженности, которая может быть составлена в подразделениях Росгидромета для выделенного диапазона температур воздуха. Для автоматизации расчетов составлена специальная программа.